

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
25. Januar 2001 (25.01.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/06098 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F01N 3/20,  
G01L 19/04, 9/00

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WEIGL, Manfred  
[DE/DE]; Breitenfeldstr. 12, D-93161 Viehhausen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/02118

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-  
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München  
(DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
29. Juni 2000 (29.06.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaat (national): US.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE).

(30) Angaben zur Priorität:  
199 33 798.5 19. Juli 1999 (19.07.1999) DE

Veröffentlicht:

— Mit internationalem Recherchenbericht.

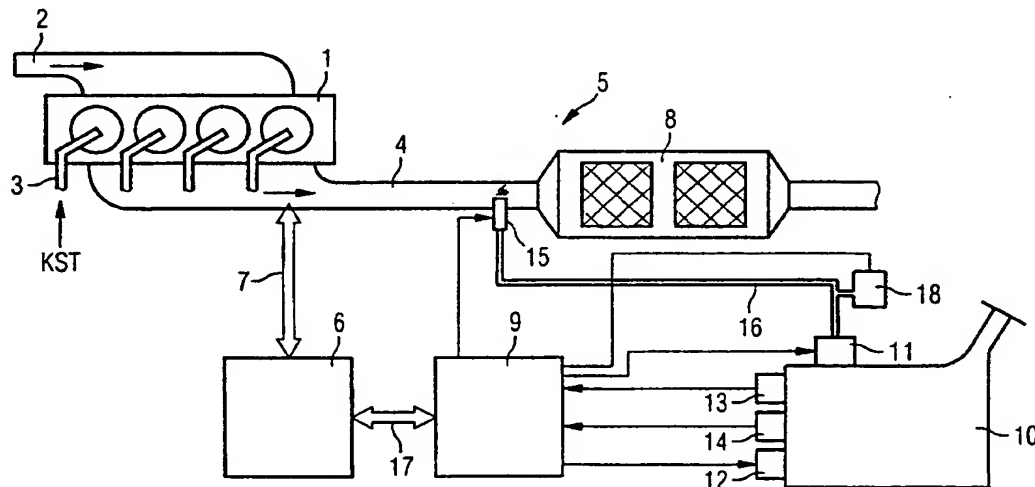
— Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen  
eintreffen.

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];  
Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR AFTERTREATING THE EXHAUST GAS OF AN INTERNAL COMBUSTION EN-  
GINE BY MEANS OF SELECTIVE CATALYTIC REDUCTION

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR ABGASNACHBEHANDLUNG MITTELS EINER SELEKTI-  
VEN KATALYTISCHEN REDUKTION BEI EINER BRENNKRAFTMASCHINE



(57) Abstract: In order to prevent the liquid reduction agent in an SCR method for an internal combustion engine (1) from freezing, additional electric heating resistances are applied to the pressure sensor diaphragm of the pressure sensor (18), present in the metering system, using the same technology that is used for the production of the sensor resistance network. The use of the sensor diaphragm surface to electrically heat the aqueous urea solution eliminates the additional need for installation space, sealed areas and connectors for the electric supply or triggering mechanism.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/06098 A1



*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

**(57) Zusammenfassung:** Zur Vermeidung des Einfrierens des flüssigen Reduktionsmittels bei einem SCR-Verfahren für eine Brennkraftmaschine (1) werden auf der Drucksensormembran des im Dosiersystem vorhandenen Drucksensors (18) zusätzliche elektrische Heizwiderstände mit derselben Technologie wie für die Fertigung des Sensor-Widerstandsnetzwerkes aufgebracht. Durch die Nutzung der Sensormembranfläche zur elektrischen Heizung der wässerigen Harnstofflösung wird zusätzlicher Bedarf an Einbauraum, Dichtstellen und Stecker für die elektrische Versorgung oder Ansteuerung vermieden.

## Beschreibung

## VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR ABGASNACHBEHANDLUNG MITTELS EINER SELEKTIVEN KATALYTISCHEN REDUKTION BEI EINER BRENNKRAFTMASCHINE

5

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Abgasnachbehandlung bei einer Brennkraftmaschine gemäß den Merkmalen der Patentansprüche 1 bzw. 7.

- 10 Die Verminderung der Stickoxidemission einer mit Luftüberschuß arbeitenden Brennkraftmaschine, insbesondere einer Dieselmotoren-Brennkraftmaschine kann mit Hilfe der Selektiv-Catalytic-Reduction-Technologie (SCR) zu Luftstickstoff ( $N_2$ ) und Wasserdampf ( $H_2O$ ) erfolgen. Als Reduktionsmittel werden entweder
- 15 gasförmiges Ammoniak ( $NH_3$ ), Ammoniak in wässriger Lösung oder Harnstoff in wässriger Lösung eingesetzt. Der Harnstoff dient dabei als Ammoniakträger und wird mit Hilfe eines Dosiersystems vor einem Hydrolysekatalysator in das Auspuffsystem eingespritzt, dort mittels Hydrolyse zu Ammoniak umgewandelt,
- 20 der dann wiederum in dem eigentlichen SCR- oder DENOX-Katalysator die Stickoxide reduziert.

- Ein solches Dosiersystem weist als wesentliche Komponenten einen Reduktionsmittelbehälter, eine Pumpe, einen Druck-
- 25 regler, einen Drucksensor und ein Dosierventil auf. Die Pumpe fördert das in dem Reduktionsmittelbehälter bevorratete Reduktionsmittel zu dem Dosierventil, mittels dessen das Reduktionsmittel in den Abgasstrom stromaufwärts des Hydrolysekatalysators eingespritzt wird. Das Dosierventil wird über Signale einer Steuereinrichtung derart angesteuert, daß abhängig von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine eine bestimmte, aktuell nötige Menge an Reduktionsmittel zugeführt wird (DE 197 43 337 C1).
- 30

- 35 Es ist ein Vorteil der in wässrigen Lösungen vorliegenden ammoniakfreisetzenden Substanzen, wie z.B. Harnstoff, daß die Bevorratung, die Handhabung, die Förder- und Dosierbarkeit

technisch relativ einfach zu lösen sind. Ein Nachteil dieser wässerigen Lösungen besteht darin, daß in Abhängigkeit der Konzentration der gelösten Substanz die Gefahr des Einfrierens bei bestimmten Temperaturen besteht.

5

32%ige Harnstofflösung, wie sie typischerweise in SCR-Systemen als Reduktionsmittel verwendet wird, weist einen Gefrierpunkt von  $-11^{\circ}\text{C}$  auf. Deshalb müssen Vorrichtungen zum Heizen des Dosiersystems vorgesehen werden um die Funktionsfähigkeit aller Systemkomponenten nach einem Systemstart bei Umgebungstemperaturen unter  $-11^{\circ}\text{C}$  in einer akzeptablen Zeit sicherzustellen und zu verhindern, daß Systemkomponenten während des Betriebs einfrieren.

15 Eine der Hauptkomponenten ist der Harnstoffdrucksensor. Da mit diesem Drucksensor kontinuierlich das Harnstoffdrucksystem überwacht wird; insbesondere kann mit dem Drucksensor ein Einfrieren der Reduktionsmittelpumpe, der Verbindungsschläuche oder des Dosierventils erkannt werden, muß dieser  
20 Drucksensor zuverlässig aufgetaut und frostfrei gehalten werden. Das Drucksensorelement wird zweckmäßigerweise in räumlicher Nähe zur Steuerelektronik für das Dosiersystem und in der Nähe des Pumpenausganges verbaut. Trotzdem ist es nicht oder nur schwer möglich, den Drucksensor nur über die Heizung  
25 von Reduktionsmittelleitung, Reduktionsmittelpumpe und Eingenerwärmung der Steuerelektronik aufzutauen.

Aus der DE 44 32 577 A1 ist eine Einrichtung zur Vermeidung von Frostschäden an Teilen einer nach dem Prinzip der selektiven katalytischen Reduktion arbeitenden Abgasreinigungsanlage während der Stillstandszeiten und dem Ermöglichen des Betriebes solcher Anlagen unterhalb des Gefrierpunktes der verwendeten Reduktionsmittellösung bekannt. Hierzu weist die  
30 Einrichtung einen thermisch isolierten Vorratsbehälter für die Reduktionsmittellösung und eine daran angeschlossene Zuführungsleitung auf, die in einer Austrittsöffnung für die Flüssigkeit endet, wobei in der Zuführungsleitung ein Rück-

spül-Ventil vorgesehen ist, das mit einem unter Druck stehenden Gases beaufschlagbar ist. Der Vorratsbehälter und die Zuführungsleitung sind dabei mittels einer elektrischen Heizung, die einen Wärmetauscher mit Wärme versorgt, beheizbar.

5

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren anzugeben, mit der bzw. mit dem Frostschäden an Teilen einer Abgasnachbehandlungsanlage vermieden werden, sowohl während der Stillstandszeit, als auch beim Betrieb einer solchen Anlage bei Temperaturen unterhalb des Gefrierpunktes der verwendeten Reduktionsmittellösung.

10

Diese Aufgabe wird für die Vorrichtung durch die Merkmale des Patentanspruches 1 und für das Verfahren durch die Merkmale des Anspruches 7 gelöst.

15

Die der Erfindung zugrundeliegende Idee beruht darin, die Drucksensormembran als Träger für Heizwiderstände und zur Temperaturmessung zu nutzen. Die Technologie für die Fertigung des Sensor-Widerstandsnetzwerkes wird benutzt, um zusätzlich Heiz- und Temperaturmeßwiderstände aufzubringen.

20

Durch die Nutzung der Sensormembranfläche zur elektrischen Heizung der wässrigen Harnstofflösung wird zusätzlicher Bedarf an Einbauraum, Dichtstellen und Stecker für die elektrische Versorgung oder Ansteuerung vermieden.

25

Die elektrischen Heizwiderstände ermöglichen es, direkt die Sensormembran zu heizen und somit die Verfügbarkeit des Drucksensors schnellstmöglich sicherzustellen und den Druck des Harnstoffsystems bereits während der Auftauphase zu überwachen.

30

Die Mehrkosten für die Beheizbarkeit des Drucksensors sind relativ gering, da maximal ein zusätzliches Widerstands-Layer gedruckt werden muß, und nur ein zusätzlicher elektrischer Anschluß am Sensorelement benötigt wird.

35

Da der Drucksensor ohnehin elektrisch mit dem Steuergerät verbunden ist, ergeben sich für den elektrischen Anschluß der Heizung nur geringe Kosten.

5

Werden die Heizwiderstände mit einer Dickschichtpaste mit geeignetem Temperaturkoeffizienten gedruckt, dienen diese gleichzeitig als Temperatursensor. Da der Drucksensor ohnehin, wegen der Temperaturkompensation durch Lasertrimmen unter kontrollierten Temperaturen kalibriert wird, verursacht der Abgleich des Temperatursensors nur unwesentliche Mehrkosten. Andererseits kann bei bekanntem Temperaturgang des Drucksensors durch Messen der Sensortemperatur auf eine Temperaturkompensation verzichtet werden, was die Gesamtkosten des Sensors erheblich reduziert. Zur Temperaturmessung kann auch ein separater Temperatur-Meßwiderstand aufgebracht werden, was eine höhere Genauigkeit der Temperaturmessung ergibt, da der Wert des Widerstandes für diese Anwendung optimiert sein kann.

20

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

25   Figur 1 eine Blockdarstellung einer Brennkraftmaschine mit zugehöriger Abgasnachbehandlungsanlage, bei der der erfingsgemäße Drucksensor eingesetzt wird,

Figur 2 eine schematische Darstellung einer Drucksensormembran und  
30

Figur 3 einen Schnitt durch ein Teil eines Pumpenmodulgehäuses mit integriertem Drucksensor

35   In Figur 1 ist in Form eines Blockschaltbildes sehr vereinfacht eine mit Luftüberschuß betriebene Brennkraftmaschine mit einer ihr zugeordneten Abgasnachbehandlungsanlage ge-

zeigt. Dabei sind nur diejenigen Teile dargestellt, die für das Verständnis der Erfindung notwendig sind. Insbesondere ist auf die Darstellung des Kraftstoffkreislaufes verzichtet worden. In diesem Ausführungsbeispiel ist als Brennkraft-  
5 maschine eine Dieselmotormaschine gezeigt und als Reduktionsmittel zum Nachbehandeln des Abgases wird wässrige Harnstofflösung verwendet.

Der Brennkraftmaschine 1 wird über eine Ansaugleitung 2 die  
10 zur Verbrennung notwendige Luft zugeführt. Eine Einspritzanlage, die beispielsweise als Hochdruckspeichereinspritzanlage (Common rail) mit Einspritzventilen ausgebildet sein kann, die Kraftstoff KST direkt in die Zylinder der Brennkraftmaschine 1 einspritzen, ist mit dem Bezugszeichen 3 be-  
15 zeichnet. Das Abgas der Brennkraftmaschine 1 strömt über eine Abgasleitung 4 zu einer Abgasnachbehandlungsanlage 5 und von diesem über einen nicht dargestellten Schalldämpfer ins Freie.

20 Zur Steuerung und Regelung der Brennkraftmaschine 1 ist ein an sich bekanntes Motorsteuergerät 6 über eine hier nur schematisch dargestellte Daten - und Steuerleitung 7 mit der Brennkraftmaschine 1 verbunden. Über diese Daten - und Steuerleitung 7 werden Signale von Sensoren (z.B. Temperatursensoren für Ansaugluft, Ladeluft, Kühlmittel, Lastsensor, Geschwindigkeitssensor) und Signale für Aktoren (z.B. Einspritzventile, Stellglieder) zwischen der Brennkraftmaschine  
25 1 und dem Motorsteuergerät 6 übertragen.

30 Die Abgasnachbehandlungsanlage 5 weist einen Reduktionskatalysator 8 auf, der mehrere in Reihe geschaltete, nicht näher bezeichnete Katalysatoreinheiten beinhaltet. Stromabwärts und/oder stromaufwärts des Reduktionskatalysators 8 kann zusätzlich je ein Oxidationskatalysator angeordnet sein (nicht  
35 dargestellt). Ferner ist ein Dosiersteuergerät 9 vorgesehen, das einem Reduktionsmittelvorratsbehälter 10 mit einer elek-

trisch ansteuerbaren Reduktionsmittelpumpe 11 zum Fördern des Reduktionsmittels zugeordnet ist.

Als Reduktionsmittel dient in diesem Ausführungsbeispiel wä-  
5 serige Harnstofflösung, die in dem Reduktionsmittelvorratsbe-  
hälter 10 gespeichert ist. Dieser weist eine elektrische  
Heizeinrichtung 12 und Sensoren 13,14 auf, welche die Tempe-  
ratur der Harnstofflösung bzw. den Füllstand im Reduktions-  
mittelvorratsbehälter 10 erfassen. An das Dosiersteuergerät 9  
10 werden außerdem noch die Signale eines stromaufwärts des Re-  
duktionskatalysators 8 angeordneten Temperatursensors und ei-  
nes stromabwärts des Reduktionskatalysators 8 angeordneten  
Abgasmeßaufnehmers, z.B. eines NOx-Sensors übergeben (nicht  
dargestellt).

15 Das Dosiersteuergerät 9 steuert ein elektromagnetisches Do-  
sierventil 15 an, dem bedarfsweise über eine Zuführungslei-  
tung 16 Harnstofflösung mit Hilfe der Reduktionsmittelpumpe  
11 aus dem Reduktionsmittelvorratsbehälter 10 zugeführt wird.  
20 In die Zuführungsleitung 16 ist ein Drucksensor 18 eingefügt,  
der den Druck im Dosiersystem erfaßt und ein entsprechendes  
Signal an das Dosiersteuergerät 9 abgibt. Die Einspritzung  
der Harnstofflösung mittels des Dosierventiles 15 erfolgt in  
die Abgasleitung 4 stromaufwärts des Reduktionskatalysators  
25 8.

Im Betrieb der Brennkraftmaschine 1 strömt das Abgas in der  
eingezeichneten Pfeilrichtung durch die Abgasleitung 4.

30 Das Dosiersteuergerät 9 ist zum gegenseitigen Datentransfer  
über ein elektrisches Bussystem 17 mit dem Motorsteuergerät 6  
verbunden. Über das Bussystem 17 werden die zur Berechnung  
der zu dosierenden Menge an Harnstofflösung relevanten Be-  
triebsparameter, wie z.B. Maschinendrehzahl, Luftmasse,  
35 Kraftstoffmasse, Regelweg einer Einspritzpumpe, Abgasmassen-  
strom, Betriebstemperatur, Ladelufttemperatur, Spritzbeginn  
usw. dem Dosiersteuergerät 9 übergeben.



Ausgehend von diesen Parametern und den Meßwerten für die Abgastemperatur und dem NO<sub>x</sub>-Gehalt berechnet das Dosiersteuergerät 9 die einzuspritzende Menge an Harnstofflösung und gibt  
5 über eine elektrische Verbindungsleitung 18 ein entsprechendes elektrisches Signal an das Dosierventil 15 ab. Durch die Einspritzung in die Abgasleitung 4 wird der Harnstoff hydrolysiert und durchmischt. In den Katalysatoreinheiten erfolgt die katalytische Reduktion des NO<sub>x</sub> im Abgas zu N<sub>2</sub> und H<sub>2</sub>O.

10

Das Dosierventil 15 zum Einbringen der Harnstofflösung in die Abgasleitung 4 entspricht weitgehend einem üblichen Niederdruck-Benzineinspritzventil, das z.B. in eine mit einer Wandung der Abgasleitung 4 fest verbundenen Ventilaufnahmevorrichtung lösbar befestigt ist.  
15

In Figur 2A ist eine typische Keramikdrucksensormembran 181 kreisförmigen Querschnittes des Drucksensors 18 von der dem unter Druck stehendem Medium (Reduktionsmittel) abgewandten  
20 Seite dargestellt. Figur 2B zeigt diese Keramikdrucksensormembran 181 im Schnitt. Für Druckmessungen in wässriger Harnstofflösung sind wegen der chemischen Beständigkeit Sensorelemente aus Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Keramik besonders geeignet. Diese Sensorelemente bestehen aus einem Keramikformteil mit integrierter Sensormembran 181. Auf der Sensormembran 181 ist ein Widerstandsnetzwerk 182 in Dickschichttechnologie aufgebracht, welches die Sensor- und Kalibrierwiderstände enthält. Das Meßprinzip basiert auf dem Effekt der Widerstandsänderung bei  
25 mechanischer Verspannung der Sensormembran (Piezoresistivität). Zur Kompensation von Temperaturabhängigkeiten können zusätzliche temperaturabhängige Widerstände vorgesehen sein.  
30

Zur Heizung der Sensormembran 181 sind mit der gleichen Technologie zusätzliche elektrische Widerstände 183 aufgebracht.  
35 Auf der Sensormembran 181 sind genügend freie Flächen verfügbar, um diese elektrische Heizwiderstände 183 mit geeigneter Geometrie und Leistung aufzubringen. Bei Anwendungen mit ge-

ringem Bedarf an Heizleistung (kleiner 1 Watt) kann auch direkt durch Anlegen der Bordnetzspannung (ca. 14 Volt) anstelle der Referenzspannung von üblicherweise 5 Volt direkt am Sensorwiderstand geheizt werden.

5

Die Sensormembran 181 bietet ideale Voraussetzungen für diese Art der elektrischen Heizung, da  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Keramik eine hohe Wärmeleitfähigkeit besitzt und zudem die Sensormembran 181 prinzipbedingt sehr dünn ist. Die Sensormembran 181 stellt somit  
10 die optimale elektrische Isolierung der elektrischen Heizung von der beheizten wässrigen Harnstofflösung dar.

Die elektrischen Heizwiderstände 183 und das Sensorwiderstandsnetzwerk 182 werden über Anschlußpins und Anschlußleitungen 184 mit einer Auswerteelektronik bzw. Heizungsansteuerung, die vorzugsweise in dem Dosiersteuergerät 9 integriert  
15 ist, verbunden. Das Sensorelement kann auch mittels Bonddrähten oder durch direktes Einlöten mit dem Dosiersteuergerät 9 verbunden sein.

20

Fig. 3 zeigt einen Schnitt durch ein Teil des Pumpenmodulgehäuses 19 mit integriertem Drucksensor 18. Der Drucksensor 18 wird hier mittels einer O-Ring-Dichtung 20 im Gehäuse 19 abgedichtet. Von der Reduktionsmittelpumpe 11 gelangt Reduktionsmittel über den Zulauf 21 zur Drucksensormembran 181 des  
25 Drucksensors 18. Über einen Schlauchanschluß 22 wird das Dosierventil 15 mit Reduktionsmittel versorgt. Der Fluß des Reduktionsmittels ist dabei mit einem Pfeilsymbol eingezeichnet.

30

Bei einem Start der Brennkraftmaschine wird vom Dosiersteuergerät 9 die Einsatzbereitschaft jeder einzelnen Komponente des Reduktionsmitteldosiersystems geprüft. Beim Drucksensor 18 wird dazu die Temperatur gemessen. Ist die Temperatur der  
35 Drucksensormembran 181 so niedrig, daß mit einem eingefrorenem Drucksensor zu rechnen ist, wird die Sensorheizung aktiviert, d.h. an die elektrischen Heizwiderstände 183 eine

Spannung angelegt. Wegen hoher Temperaturgradienten in der Drucksensormembran während einer Heizphase kann bei üblichen Drucksensoren in dieser Phase weder der Druck noch die Temperatur gemessen werden. Nach einer festgelegten Zeit wird die Heizung abgeschaltet und die Temperatur erneut gemessen. An der Temperaturveränderung kann nun eindeutig erkannt werden, ob Reduktionsmittel im gefrorenen Zustand vorgelegen hat, oder sogar immer noch teilweise gefroren ist. Im letzteren Fall stellt sich am Drucksensor nach einer kurzen Wartezeit exakt die Schmelztemperatur des Reduktionsmittels ein. Dieser Zustand kann genutzt werden, um den Sensor in einer Selbstlernfunktion durch Ablegen eines Korrekturwertes in einem nichtflüchtigen Speicher des Dosiersteuergerätes 9 sehr genau auf den Schmelzpunkt zu eichen. Der Heizvorgang wird bis zum vollständigen Auftauens des Reduktionsmittelvolumens im Drucksensor wiederholt. Kann die Temperaturmessung kontinuierlich während der Heizphase durchgeführt werden, kann durch Auswertung der Temperaturänderung pro Zeiteinheit ebenfalls sowohl der Schmelzpunkt als auch der Zeitpunkt des vollständigen Auftauens des Reduktionsmittelvolumens im Sensor ermittelt werden.

Liegt die Temperatur der Sensormembran eindeutig über dem Gefrierpunkt des Reduktionsmittels, wird das Drucksignal auf Plausibilität geprüft und das System ohne Sensorheizung in Betrieb gesetzt. Durch Auswertung der Reaktion des Drucksignals auf Pumpen- und Dosierventilansteuerung kann die Betriebsbereitschaft dieser Komponenten bei tiefen Temperaturen überwacht werden.

Da der piezoresistive Drucksensor während und unmittelbar nach der Heizphase wegen zu hoher Temperaturgradienten keine korrekte Druckmessung erlaubt, wird die Sensorheizung nur für die Auftauphase aktiviert. Um ein Einfrieren des Sensors während des Betriebs des Reduktionsmitteldosiersystems bei tiefen Temperaturen zu vermeiden, wird der Drucksensor thermisch ausreichend isoliert verbaut und durch Abwärme von Redukti-

onsmittelpumpe, Leistungselektronik und eventueller Heizung der Zuführungsleitungen (z.B. Schlauchheizung) über dem Gefrierpunkt des verwendeten Reduktionsmittels gehalten.

- 5 In dem beschriebenen Ausführungsbeispiel nach der Figur 3 bilden die Reduktionsmittelpumpe 11 und der Drucksensor 18 eine gemeinsame Baugruppe, um die Kosten für Gehäuseteile und Leitungen zu senken und den Montageaufwand zu verringern. Es ist aber auch möglich, daß die Reduktionsmittelpumpe 11 und  
10 der Drucksensor 18 als getrennte Funktionseinheiten ausgebildet sind.

- Ebenso ist es möglich, die Funktionen des Dösiersteuergerätes 9 für das Reduktionsmitteldosiersystem in das Motorsteuergerä-  
15 t 6 der Brennkraftmaschine zu integrieren.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Abgasnachbehandlung mittels der selektiven katalytischen Reduktion von Stickoxiden aus dem Abgas einer mit Luftüberschuß arbeitenden Brennkraftmaschine (1) durch Einbringen eines flüssigen Reduktionsmittels in das Abgas der Brennkraftmaschine (1) mit
- einem Reduktionsmittelbehälter(10) zur Bevorratung des Reduktionsmittels,
  - 10 -einer Reduktionsmittelpumpe (11) zum Fördern des Reduktionsmittels,
  - einem Dosierventil (15) zum Einbringen des Reduktionsmittels stromaufwärts eines Reduktionskatalysators (8),
  - einer Zuführungsleitung (16) zwischen der Reduktionsmittelpumpe (11) und dem Dosierventil (15),
  - 15 -einer Steuerungseinrichtung (9) zum bedarfsorientierten Steuern der Reduktionsmittelzugabe und
  - einem den Druck des Reduktionsmittels erfassenden, elektrisch beheizbaren Drucksensor (18).
- 20
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Drucksensor (18) in der Zuführungsleitung (16) angeordnet ist.
- 25
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Drucksensor (18) und die Reduktionsmittelpumpe (11) zu einer baulichen Einheit innerhalb eines gemeinsamen Gehäuses (19) zusammengefasst sind.
- 30
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Beheizung des Drucksensors (18) elektrische Heizwiderstände (183) vorgesehen sind, die auf der Drucksensormembran (181) des Drucksensors (18) aufgebracht sind.
- 35
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Drucksensormembran (181) des Drucksensors (18) elek-

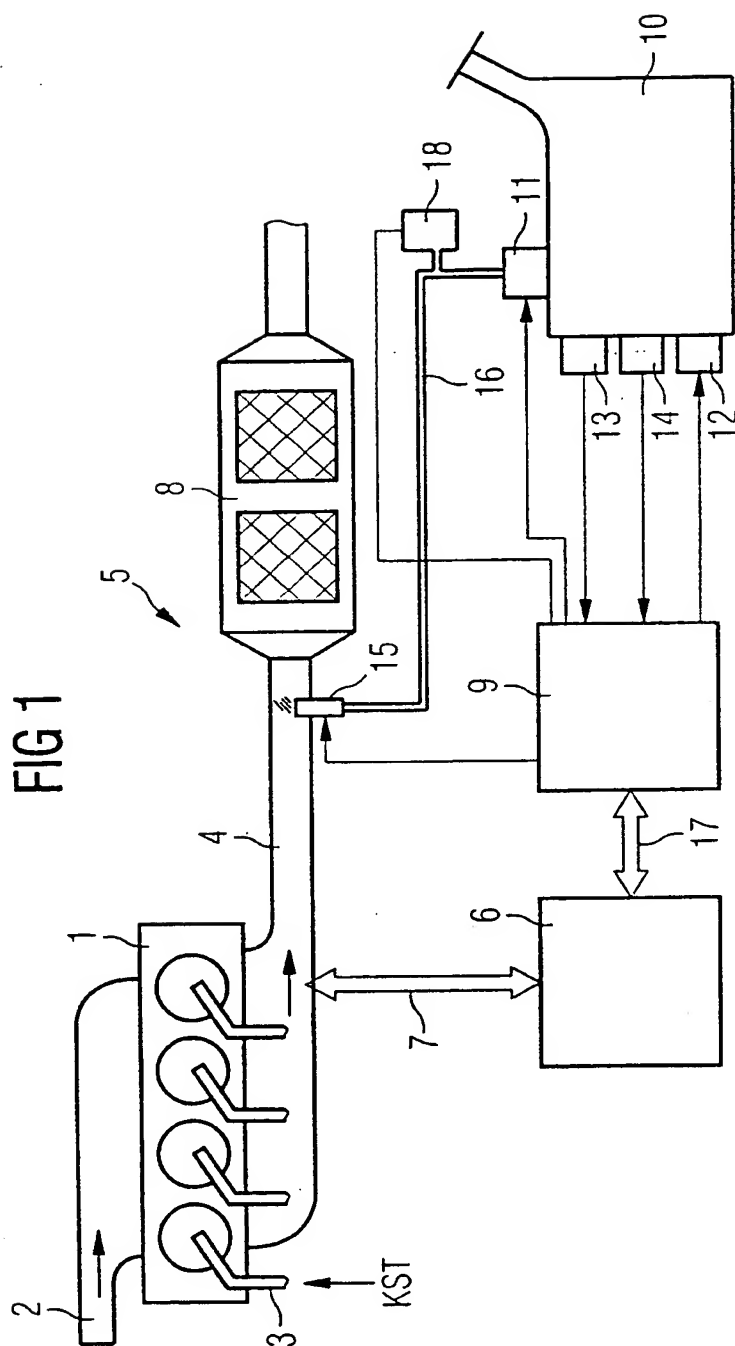
trische Widerstände zum Erfassen der Temperatur des Reduktionsmittels aufgebracht sind.

- 5 6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensormembran (181) aus einer  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Keramik besteht.
- 10 7. Verfahren zur Abgasnachbehandlung mittels der selektiven katalytischen Reduktion von Stickoxiden aus dem Abgas einer mit Luftüberschuß arbeitenden Brennkraftmaschine (1) durch Einbringen eines flüssigen Reduktionsmittels in das Abgas der Brennkraftmaschine (1) bei dem
- 15 -das Reduktionsmittel aus einem Reduktionsmittelbehälter (10) durch eine Reduktionsmittelpumpe (11) gefördert wird und bei bestimmten Betriebszuständen der Brennkraftmaschine stromaufwärts eines Reduktionskatalysators (8) mittels eines Dosierventiles (15) zugemessen wird,
- 20 -der Druck des Reduktionsmittels mit Hilfe eines Drucksensors (18) erfasst wird und
- bei einer Temperatur des Drucksensors (18), die nahe oder unterhalb des Gefrierpunktes des Reduktionsmittels liegt, der Drucksensor (18) mittels einer elektrischen Heizeinrichtung (183) beheizt wird.
- 25 8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Beheizung des Drucksensors (18) mittels elektrischer Heizwiderstände (183) erfolgt, die auf der Drucksensormembran (181) des Drucksensors (18) aufgebracht sind.
- 30 9. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß zum Erfassen der Temperatur des Drucksensors (18) die elektrischen Heizwiderstände (183) auf der Drucksensormembran (181) verwendet werden.
- 35 10. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß zum Erfassen der Temperatur des Drucksensors (18) zusätzliche

13

elektrische Widerstände auf der Drucksensormembran (181) verwendet werden.

11. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß  
5 zum Erfassen der Temperatur des Drucksensors (18) die elektrischen Heizwiderstände (183) auf der Drucksensormembran (181) verwendet werden.





2/2

FIG 2A

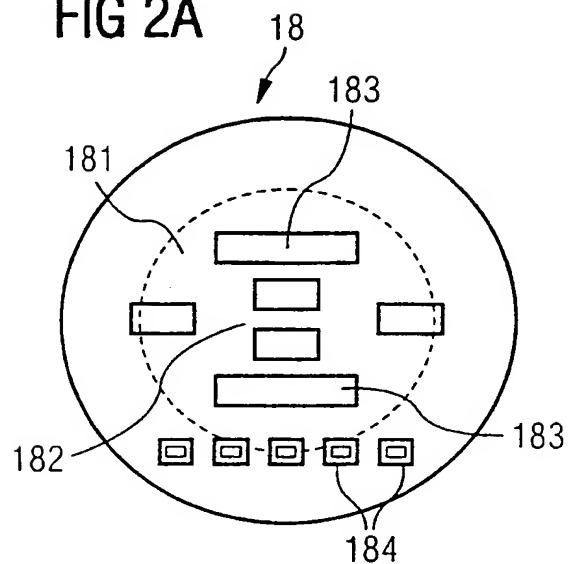


FIG 2B

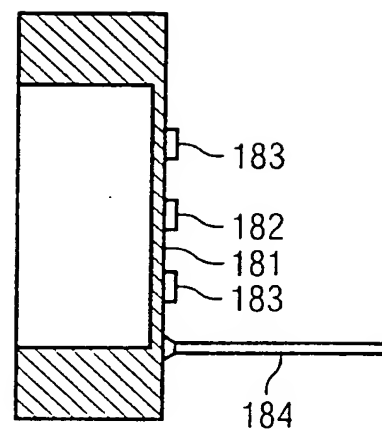
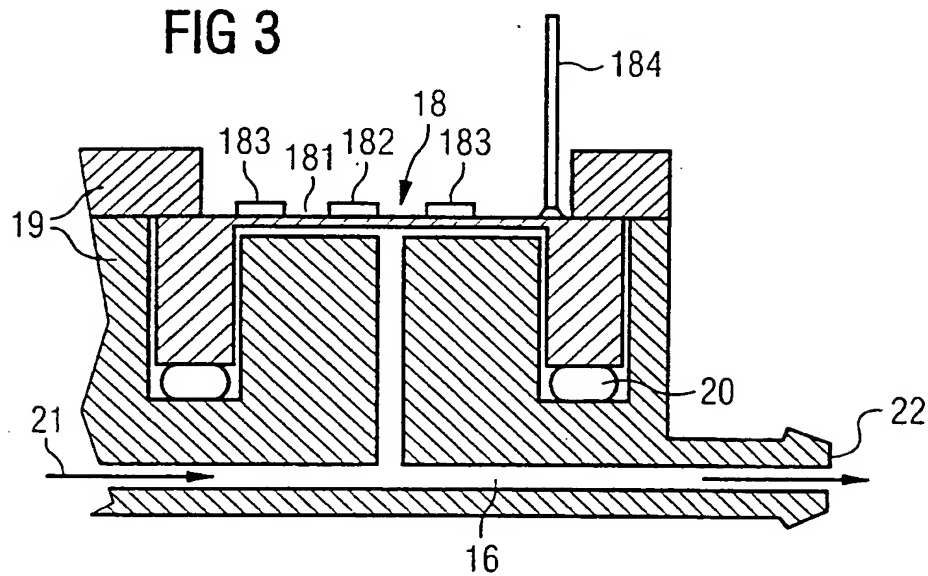


FIG 3



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Appl. No.  
PCT/DE 00/02118

**A CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 F01N3/20 G01L19/04 G01L9/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F01N G01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and where practical search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document with indication where appropriate of the relevant passages	Relevant to claim No
A	US 5 367 875 A (ABOUJAOUDE FRANCOIS W ET AL) 29 November 1994 (1994-11-29) column 5, line 59 -column 6, line 26, figure 1	1,2,4,7
A	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol 010, no 244 (E-430), 22 August 1986 (1986-08-22) & JP 61 073382 A (FUJIKURA LTD), 15 April 1986 (1986-04-15) abstract	4,8-11
A	--- EP 0 905 356 A (SIEMENS AG) 31 March 1999 (1999-03-31) cited in the application column 3, line 13 - line 45, figure --- -/--	1

☒ Further documents are listed in the continuation of box C

☒ Patent family members are listed in annex

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure use exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 November 2000

Date of mailing of the international search report

29/11/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office P B 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schmitter, T

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern 1st Application No  
PCT/DE 00/02118

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 831 315 A (FUJIKOKI CORP) 25 March 1998 (1998-03-25) abstract ---	6
A	DE 44 32 577 A (SIEMENS AG) 14 March 1996 (1996-03-14) cited in the application column 3, line 35 - line 65; figure ---	7
A	US 4 567 773 A (COOPER JACK B ET AL) 4 February 1986 (1986-02-04) abstract; figure 1 -----	5,9-11

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

Intern: al Application No

PCT/DE 00/02118

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5367875 A	29-11-1994	NONE	
JP 61073382 A	15-04-1986	NONE	
EP 0905356 A	31-03-1999	DE 19743337 C US 6082102 A	07-01-1999 04-07-2000
EP 0831315 A	25-03-1998	JP 10148591 A US 6003380 A	02-06-1998 21-12-1999
DE 4432577 A	14-03-1996	AT 187226 T CA 2199737 A WO 9608639 A DE 59507350 D EP 0839264 A ES 2140700 T JP 3022601 B JP 9511807 T US 5884475 A	15-12-1999 21-03-1996 21-03-1996 05-01-2000 06-05-1998 01-03-2000 21-03-2000 25-11-1997 23-03-1999
US 4567773 A	04-02-1986	NONE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE 00/02118

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F01N3/20 G01L19/04 G01L9/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F01N G01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 367 875 A (ABOUJAOUDE FRANCOIS W ET AL) 29. November 1994 (1994-11-29) Spalte 5, Zeile 59 - Spalte 6, Zeile 26; Abbildung 1	1,2,4,7
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 244 (E-430), 22. August 1986 (1986-08-22) & JP 61 073382 A (FUJIKURA LTD), 15. April 1986 (1986-04-15) Zusammenfassung	4,8-11
A	EP 0 905 356 A (SIEMENS AG) 31. März 1999 (1999-03-31) in der Anmeldung erwähnt Spalte 3, Zeile 13 - Zeile 45; Abbildung	1



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. November 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

29/11/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Schmitter, T

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/02118

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 831 315 A (FUJIKOKI CORP) 25. März 1998 (1998-03-25) Zusammenfassung ----	6
A	DE 44 32 577 A (SIEMENS AG) 14. März 1996 (1996-03-14) in der Anmeldung erwähnt Spalte 3, Zeile 35 - Zeile 65; Abbildung ----	7
A	US 4 567 773 A (COOPER JACK B ET AL) 4. Februar 1986 (1986-02-04) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	5,9-11

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/02118

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5367875 A	29-11-1994	KEINE	
JP 61073382 A	15-04-1986	KEINE	
EP 0905356 A	31-03-1999	DE 19743337 C US 6082102 A	07-01-1999 04-07-2000
EP 0831315 A	25-03-1998	JP 10148591 A US 6003380 A	02-06-1998 21-12-1999
DE 4432577 A	14-03-1996	AT 187226 T CA 2199737 A WO 9608639 A DE 59507350 D EP 0839264 A ES 2140700 T JP 3022601 B JP 9511807 T US 5884475 A	15-12-1999 21-03-1996 21-03-1996 05-01-2000 06-05-1998 01-03-2000 21-03-2000 25-11-1997 23-03-1999
US 4567773 A	04-02-1986	KEINE	

DOCKET NO: TEROIP23380  
SERIAL NO: \_\_\_\_\_  
APPLICANT: Harold Weigl  
LERNER AND GREENBERG P.A.  
P.O. BOX 2480  
HOLLYWOOD, FLORIDA 33022  
TEL. (954) 925-1100